



Docket No.: R2180.0180/P180
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Makoto Matsushima et al.

Application No.: 10/673,473

Confirmation No.: 1533

Filed: September 30, 2003

Art Unit: 2681

For: AMPLIFYING CIRCUIT, SPEAKER
SYSTEM, AND MOBILE INFORMATION
TERMINAL EMPLOYING AMPLIFYING
CIRCUIT

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-286283	September 30, 2002

Application No.: 10/673,473

Docket No.: R2180.0180/P180

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: January 22, 2004

Respectfully submitted,

By 

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 3 0 日
Date of Application:

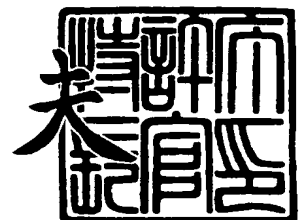
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 6 2 8 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 8 6 2 8 3]

出 願 人 株式会社リコー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 4 4 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 185691

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04M 1/60

【発明の名称】 演算増幅器及び当該演算増幅器を用いたスピーカアンプ

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 松島 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 真鍋 克彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

 【識別番号】 100062144

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

 【識別番号】 100086405

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013262

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 演算増幅器及び当該演算増幅器を用いたスピーカアンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリ電源より基準電圧を出力するレギュレータと、
上記バッテリ電源の電圧に応じて、上記レギュレータにより生成された基準電圧を変圧してシグナル・グラウンドを生成するシグナル・グラウンド発生器を備え、
バッテリ電源を駆動電源とし、入力信号の波形を、上記シグナル・グラウンド発生器により生成されたシグナル・グラウンドを振幅の中心とする波形に増幅することを特徴とする演算増幅器。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の演算増幅器を使用するバッテリ駆動のスピーカアンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バッテリ駆動の携帯電話機や携帯型情報端末のスピーカアンプ等を使用される演算増幅器に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 6 は、バッテリ駆動される携帯電話機や携帯型情報端末に使用されているスピーカアンプ 200 の回路図である。このようなスピーカアンプ 200 には、バッテリ電源にノイズが乗ったり、装置内部での電力量が変化したり、経時劣化によりバッテリ電源の出力が低下した場合でも安定した高い出力が要求される。

【0003】

オーディオ DAC 1 から出力されるアナログ音楽信号 S_{in} は、コンデンサ C、及び、抵抗 r_1 を介して非反転増幅を行う演算増幅器 2 の正の信号入力端子に入力される。演算増幅器 2 の正の信号入力端子には抵抗 r_2 を介してシグナル・グラウンド SG が入力される。当該シグナル・グラウンド SG は、図示しないレギュレータにより生成される。演算増幅器 2 においてシグナル・グラウンド SG の値は、増幅後のアナログ音楽信号 S_{in} の振幅の中心を定めるものであり、理想的に

は、駆動電圧の半分の値に設定する。

【0004】

例えば、抵抗分割回路を利用してバッテリー電源 V_{BAT} の半分の値を直接シグナル・グラウンド SG とすることが考えられるが、この場合、ノイズや装置内での消費電力の変化によるバッテリー電源 V_{BAT} の出力の変化に伴いシグナル・グラウンド SG が細かく振れ、演算増幅器 2 から出力される信号も不安定になるため適当でない。他の演算増幅器 3、4 及び 5 の正の信号入力端子にもシグナルグラウンド SG が入力される。

【0005】

演算増幅器 2 の出力する非反転増幅信号は、抵抗 r_3 を介して、抵抗 r_4 とで反転増幅器を構成する演算増幅器 3 の負の信号入力端子に入力されると共に、抵抗 r_7 を介して、抵抗 r_8 とで反転増幅器を構成する演算増幅器 5 の負の信号入力端子に入力される。演算増幅器 3 より出力される反転増幅信号は、抵抗 r_5 を介して、反転増幅を行う演算増幅器 4 の負の信号入力端子に入力される。

【0006】

バッテリー電源 V_{BAT} は、フル充電時には、4.2 V の電圧を出力する。演算増幅器 2 及び 3 には、駆動電圧として上記バッテリー電源 V_{BAT} をレギュレータ 7 により降圧した 3.0 V の定電圧 V_{cc} が供給される。これに対して、演算増幅器 4 及び 5 には、スピーカ 6 の出力を高めるため、駆動電圧として、レギュレータ 7 を介さずにバッテリー電源 V_{BAT} がそのまま供給される。

【0007】

スピーカ 6 は、演算増幅器 4 及び 5 より出力される互いに反転している信号に基づいて音を鳴らす。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記構成のスピーカアンプ 200 では、演算増幅器 4 及び 5 の正の信号入力端子に入力されるシグナル・グラウンド SG が常に一定であるため、バッテリー電源 V_{BAT} の経時劣化に伴いスピーカ 6 から出力される音に歪みが生じてしまう。即ち、フル充電時のバッテリー電源 V_{BAT} が 4.2 V、シグナル・グラウンド SG が

2. 1 V の場合、図 7 の (a) に示すように、アナログ音楽信号 S_{in} の振幅が丁度、シグナル・グラウンド S_G を基準として振幅する。しかし、シグナル・グラウンド $S_G = 2.1$ V のまま、バッテリー電源 V_{BAT} が 3.2 V まで低下すると、図 7 の (b) に示すように、正相部分の信号の内、3.2 V よりも大きな部分が削られた歪んだ波形になる。

【0009】

他方、図 7 の (c) に示すように、バッテリー電源 V_{BAT} が 4.2 V から 3.2 V にまで低下した場合に、波形が歪まないようにシグナル・グラウンド S_{G1} の値を初めから 1.6 V にすることも考えられるが、図 7 の (d) に示すように、今度はバッテリー電源 V_{BAT} が全く劣化していない場合、負相部分の一部が歪んだ波形になってしまう。図 7 の (b) 又は (d) に示す歪んだ波形を用いた場合、スピーカ 6 の音質が低下する。

【0010】

本発明は、バッテリー電源 V_{BAT} の変化によらず、歪みの少ない波形を出力する演算増幅器を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の演算増幅器は、バッテリー電源より基準電圧を出力するレギュレータと、上記バッテリー電源の電圧に応じて、上記レギュレータにより生成された基準電圧を変圧してシグナル・グラウンドを生成するシグナル・グラウンド発生器を備え、バッテリー電源を駆動電源とし、入力信号の波形を、上記シグナル・グラウンド発生器により生成されたシグナル・グラウンドを振幅の中心とする波形に増幅することを特徴とする。

【0012】

本発明のスピーカアンプは、上記演算増幅器を用いたバッテリー駆動のものであることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

図 1 は、実施の形態 1 に係る演算増幅器 4、5 を用いたスピーカアンプ 100

の構成を示す図である。演算増幅器 2, 3, 4, 5 の正の信号入力端子には、SG 発生器 10 の出力するシグナル・グランド SG が抵抗 r_2 を介して入力される。後に詳しく説明するように SG 発生器 10 は、バッテリー電源 V_{BAT} の値に応じてシグナル・グランドを変更する。

【0014】

バッテリー電源 V_{BAT} は、フル充電時には 4.2 V の電圧を出力する。演算増幅器 2, 3 には、駆動電圧として上記バッテリー電源 V_{BAT} をレギュレータ 7 により降圧した 3.0 V の定電圧 V_{cc} が供給される。これに対して、演算増幅器 4, 5 には、スピーカの出力を最大限に高めるため、バッテリー電源 V_{BAT} が駆動電源として供給される。

【0015】

オーディオ DAC 1 から出力されるアナログ音楽信号 S_{in} は、抵抗 r_1 を介して非反転増幅を行う演算増幅器 2 の正の信号入力端子に入力される。当該演算増幅器 2 に入力されるアナログ音楽信号 S_{in} の振幅は、上記駆動電圧 V_{cc} とシグナル・グランド SG の電位差の 2 倍以下の値に設定する。演算増幅器 2 の出力する非反転増幅信号は、抵抗 r_3 を介して、抵抗 r_4 とで反転増幅器を構成する演算増幅器 3 の負の信号入力端子に入力されると共に、抵抗 r_7 を介して、抵抗 r_8 とで反転増幅器を構成する演算増幅器 5 の負の信号入力端子に入力される。演算増幅器 3 の出力は、抵抗 r_5 を介して、抵抗 r_6 とで反転増幅を行う演算増幅器 4 の負の信号入力端子に入力される。

【0016】

スピーカ 6 は、演算増幅器 4 及び 5 より出力される互いに反転している信号に基づいて音を鳴らす。

【0017】

図 2 は、SG 発生器 10 の構成を示す図である。SG 発生器 10 は、スイッチ SW1 の ON/OFF により抵抗分割比を変化させて SG の値を 2 通りに切り換える SG 切換部 17、バッテリー電源 V_{BAT} の値を A/D 変換器 12 によりデジタル値に変換した値に基づいて上記スイッチ SW1 をオン/オフさせる制御信号を出力する制御部 13 とで構成される。

【0018】

制御部13は、図示するように、CPU14、制御プログラムを記録しているROM15、及び、プログラムの実行時に使用するRAM16とで構成されている。

【0019】

SG切換部17は、スイッチSW1がオンのときには、シグナル・グラウンドV_{ref}を抵抗r10と抵抗r12により抵抗分割した値、即ち、 $V_{ref} \times r12 / (r10 + r12) = SG1$ を演算増幅器11を介してSGとして出力する。他方、SG切換部17は、スイッチSW1がオフのときには、抵抗r10と抵抗r11及び抵抗r12により抵抗分割した値、即ち、 $V_{ref} \times (r11 + r12) / (r10 + r11 + r12) = SG2$ を演算増幅器11を介してSGとして出力する。

【0020】

抵抗r10, r11, r12は、SG1及びSG2が、例えば、2.0V, 1.8Vとなる値のものを採用する。

【0021】

図3は、制御部13のCPU14が実行する処理フローチャートである。A/D変換器12の出力するデジタル出力D_{out}がしきい値D_{TH}に満たない場合（ステップS1でYES）、バッテリー電源の出力が経時劣化により低下してきたと判断してスイッチSW1をオンにする制御信号（例えばHighレベルの信号）を出力する（ステップS2）。上記しきい値D_{TH}は、例えば、3.9Vに設定する。一方、デジタル出力D_{out}がしきい値D_{TH}以上ある場合（ステップS1でNO）、バッテリー電源の出力が未だ十分であると判断してスイッチSW1をオフにする制御信号（例えばLowレベルの信号）を出力する（ステップS3）。

【0022】

なお、制御部13は、上述するソフトウェア制御の代わりに、デジタル信号に対応した比較器（比較信号としてD_{TH}を用意する）を用いることとしても良い。

【0023】**(2) 実施の形態 2**

以下、実施の形態 2 に係るスピーカアンプ 150 について説明する。スピーカアンプ 150 の構成は、図 1 に示したスピーカアンプ 100 において、SG 発生器 10 の代わりに SG 発生器 20 を設けたことを特徴とする。SG 発生器 20 以外の構成要素はスピーカアンプ 100 と同じであるため、スピーカアンプ 150 の全体構成図を示すこと、及び、その構成を説明することは省略する。

【0024】

図 4 は、SG 発生器 20 の構成を示す図である。SG 発生器 20 は、バッテリー電源 V_{BAT} の値に応じてシグナル・グランド SG の値を 6 段階に調節することを特徴とする。SG 発生器 20 は、スイッチ SW2～SW6 の ON/OFF により抵抗分割比を変化させて SG の値を 6 通りに切り換える SG 切換部 30、バッテリー電源 V_{BAT} の値に基づいて上記スイッチ SW2～SW6 をオン/オフさせる制御信号を出力する比較部 22 とで構成される。

【0025】

比較部 22 は、5 つの比較器 23～27 で構成されており、各比較器がバッテリー電源 V_{BAT} と比較を行う値は、D1～D5 の順に低い値、例えば、 $D_1 = 4.0\text{ V}$ 、 $D_2 = 3.8\text{ V}$ 、 $D_3 = 3.6\text{ V}$ 、 $D_4 = 3.4\text{ V}$ 、 $D_5 = 3.2\text{ V}$ に設定する。当該設定では、バッテリー電源 V_{BAT} が 4.0 V 以上の場合、スイッチ SW2～SW6 の全てがオフの状態になる制御信号（例えば Low レベルの信号）が比較器 23～27 から出力される。この場合、SG は $V_{ref} \times (r_{21} + R_{22} + R_{23} + R_{24} + r_{25} + r_{26}) / (r_{20} + R_{21} + R_{22} + r_{23} + r_{24} + r_{25} + r_{26})$ で求められる値（以下、SG3 とする）になる。

【0026】

また、バッテリー電源 V_{BAT} が 4.0 V 未満、 3.8 V 以上の場合、スイッチ SW2 がオンになる制御信号（例えば High レベルの信号）が比較器 23 から出力されると共に、スイッチ SW3～SW6 がオフの状態になる制御信号（例えば Low レベルの信号）が比較器 24～27 から出力される。この場合、SG は

$V_{ref} \times (R_{22} + R_{23} + R_{24} + r_{25} + r_{26}) / (r_{20} + R_{22} + r_{23} + r_{24} + r_{25} + r_{26})$ で求められる値 (以下、SG4 とする) になる。

【0027】

また、バッテリー電源 V_{BAT} が 3.8 V 未満、3.6 V 以上の場合、スイッチ SW2, SW3 がオンになる制御信号 (例えば High レベルの信号) が比較器 23, 24 から出力されると共に、スイッチ SW4 ~ SW6 がオフの状態になる制御信号 (例えば Low レベルの信号) が比較器 25 ~ 27 から出力される。この場合、SG は $V_{ref} \times (R_{23} + R_{24} + r_{25} + r_{26}) / (r_{20} + r_{23} + r_{24} + r_{25} + r_{26})$ で求められる値 (以下、SG5 とする) になる。

【0028】

また、バッテリー電源 V_{BAT} が 3.6 V 未満、3.4 V 以上の場合、スイッチ SW2, SW3, SW4 がオンになる制御信号 (例えば High レベルの信号) が比較器 23, 24, 25 から出力されると共に、スイッチ SW5, SW6 がオフの状態になる制御信号 (例えば Low レベルの信号) が比較器 26, 27 から出力される。この場合、SG は $V_{ref} \times (R_{24} + r_{25} + r_{26}) / (r_{20} + r_{24} + r_{25} + r_{26})$ で求められる値 (以下、SG6 とする) になる。

【0029】

また、バッテリー電源 V_{BAT} が 3.4 V 未満、3.2 V 以上の場合、スイッチ SW2, SW3, SW4, SW5 がオンになる制御信号 (例えば High レベルの信号) が比較器 23, 24, 25, 26 から出力されると共に、スイッチ SW6 がオフの状態になる制御信号 (例えば Low レベルの信号) が比較器 27 から出力される。この場合、SG は $V_{ref} \times (r_{25} + r_{26}) / (r_{20} + r_{25} + r_{26})$ で求められる値 (以下、SG7 とする) になる。

【0030】

最後に、バッテリー電源 V_{BAT} が 3.2 V 未満の場合、スイッチ SW2 ~ SW6 の全てがオンになる制御信号 (例えば High レベルの信号) が比較器 23 ~ 27 から出力される。この場合、SG は $V_{ref} \times (r_{21} + r_{26}) / (r_{20} + r_{21} + r_{26})$ で求められる値 (以下、SG8 とする) になる。

0 + r 2 6) で求められる値 (以下、SG8とする) になる。

【0031】

上記抵抗 r 2 0 ~ 2 7 は、上記 SG 3 ~ SG 8 が、順に、2.1 V、2.0 V、1.9 V、1.8 V、1.7 V、1.6 V となる値のものを採用する。

【0032】

上記構成の SG 発生器 2 0 を用意することで、バッテリー電源 V_{BAT} の出力の経時劣化に伴い、シグナル・グランド SG を次第に減少させることができる。これにより、図 5 の (a) 及び (b) に示すように、バッテリー V_{BAT} が 4.2 V の場合には、シグナル・グランド SG を 2.1 V に設定し、バッテリー電源 V_{BAT} が 3.2 V にまで低下した場合には、最終的にはシグナル・グランド SG を 1.6 V にまで下げることができる。これにより、シグナル・グランド値を 2.1 V に固定した状態でバッテリー電源 V_{BAT} が 4.2 V から 4.2 V にまで低下した場合のアナログ音楽信号や、逆に、シグナル・グランドをバッテリー電源の低下時に合わせて最初から低い値 1.6 V に設定しておいた場合のバッテリー使用開始時のアナログ音楽信号に現れる上部又は下部における波形の歪みを防止し、当該アナログ音楽信号がバッテリー電源 V_{BAT} の低下により歪むことを効果的に防止することができる。

【0033】

なお、バッテリー電源 V_{BAT} の値を A/D 変換器を用いてデジタル化した後、上記比較器 2 2 の代わりに、実施の形態 1 の SG 発生器 1 0 の備える制御部 1 3 のように、ソフトウェア制御により各スイッチ SW 2 ~ SW 6 用の制御信号を出力することとしても良い。

【0034】

【発明の効果】

本発明の演算増幅器では、バッテリー電源の経時劣化に応じて、適切なシグナル・グランド SG を安定に生成することができる。これにより、バッテリー電源にノイズが乗ったり、当該バッテリー電源を使用する装置の電力消費量が変化して、バッテリー電源の出力が一時的に変化した場合、更には、バッテリー電源の出力が使用に伴い低下した場合であっても、歪みの少ない波形を出力することができる。

【0035】

本発明のスピーカアンプは、上記演算増幅器を用いることにより、バッテリー電源の出力が一時的に変化した場合、更には、バッテリー電源の出力が使用に伴い低下した場合であっても、歪みの少ない波形を出力することができる。これにより、レギュレータにより降圧された電源でなく、バッテリー電源の全出力を使用する高出力のスピーカアンプを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1の演算増幅器を使用するスピーカアンプの回路図である。

【図2】 SG発生器の構成を示す図である。

【図3】 制御部のCPUが実行する処理のフローチャートである。

【図4】 実施の形態2の演算増幅器の使用するSG発生器の構成を示す図である。

【図5】 (a)、(b)は、実施の形態2の演算増幅器の出力する波形の一例を示す図である。

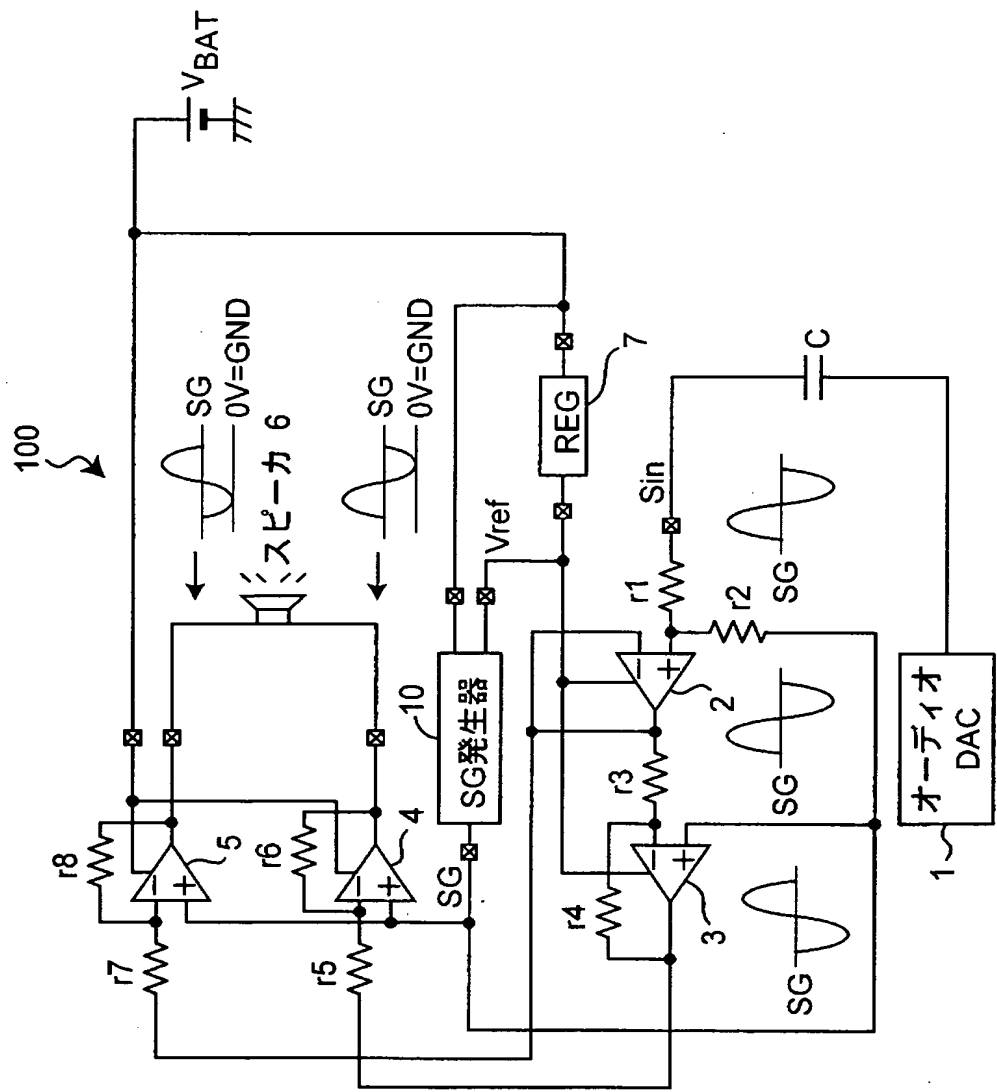
【図6】 従来の演算増幅器を用いたスピーカアンプの回路図である。

【図7】 (a)～(d)は、従来の演算増幅器に現れる波形の歪みを説明するための図である。

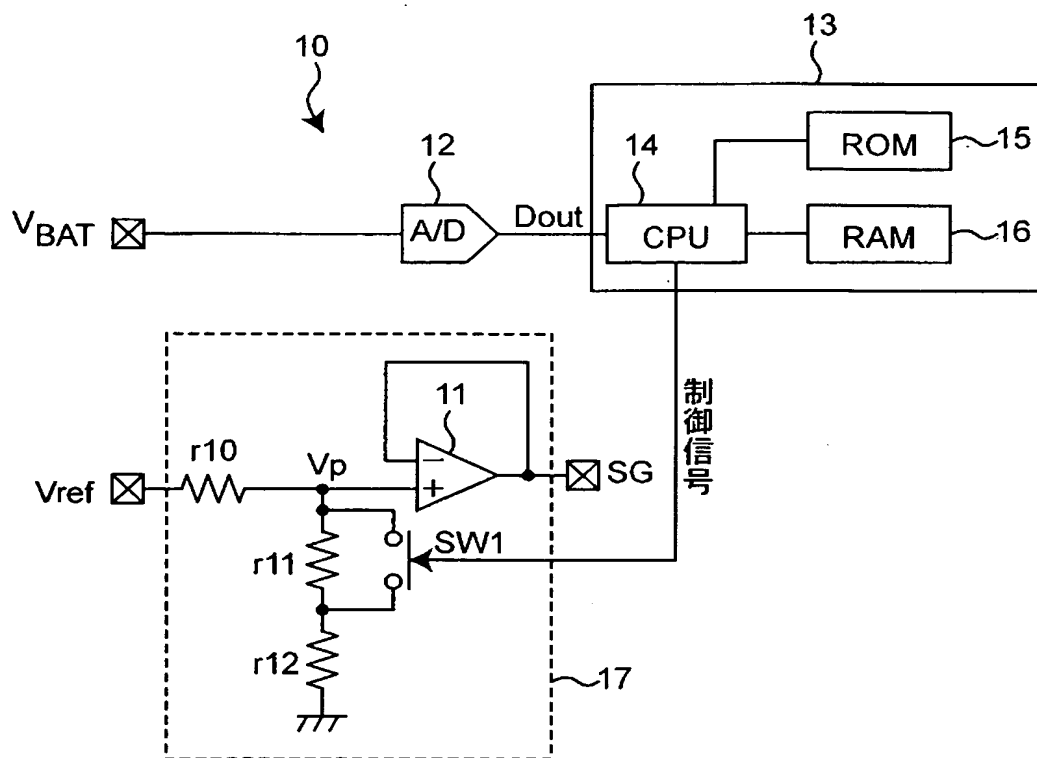
【符号の説明】 1 オーディオDAC、2, 3, 4, 5 演算増幅器、6 スピーカ、10, 20 SG発生器、17, 30 SG切換部、22 比較部、23～27 比較器。

【書類名】 図面

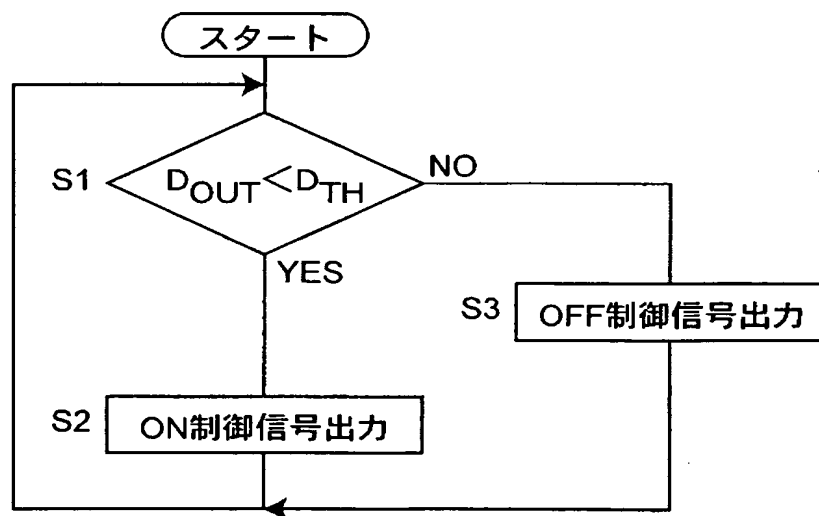
【図 1】



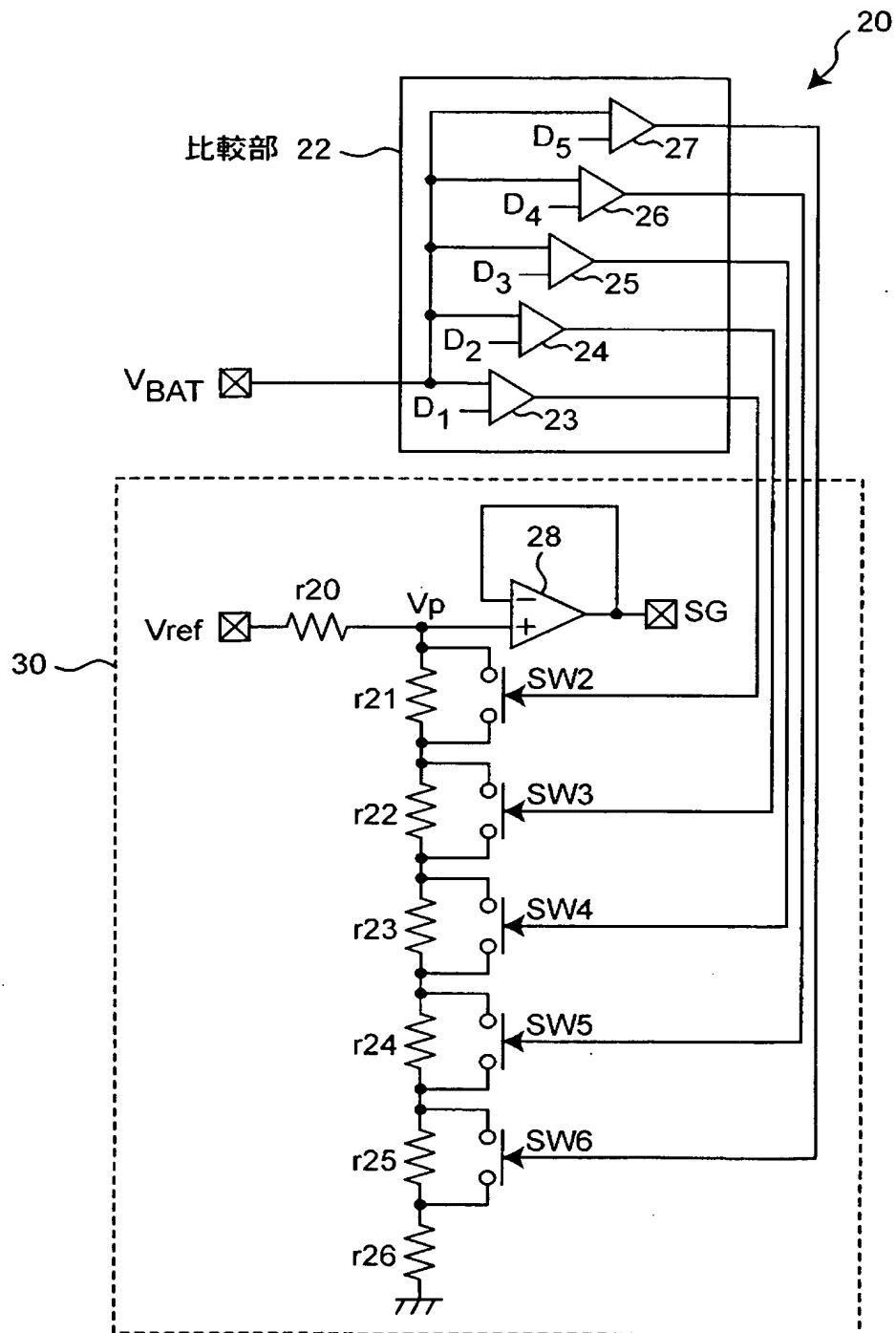
【図 2】



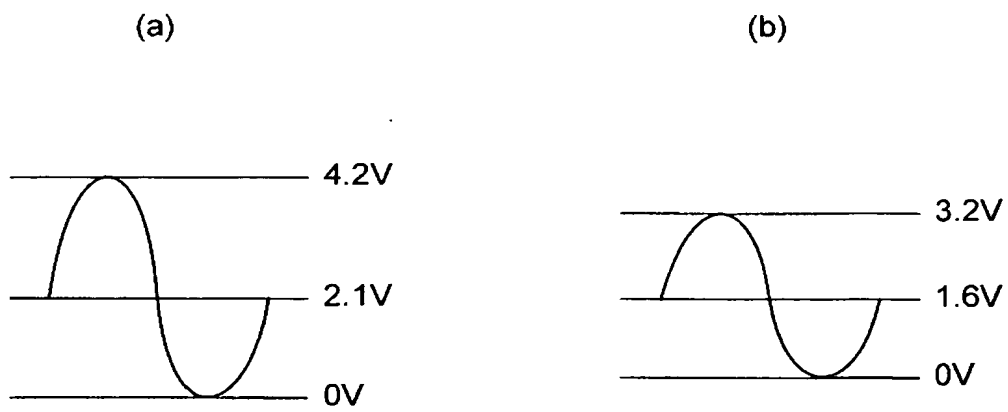
【図 3】



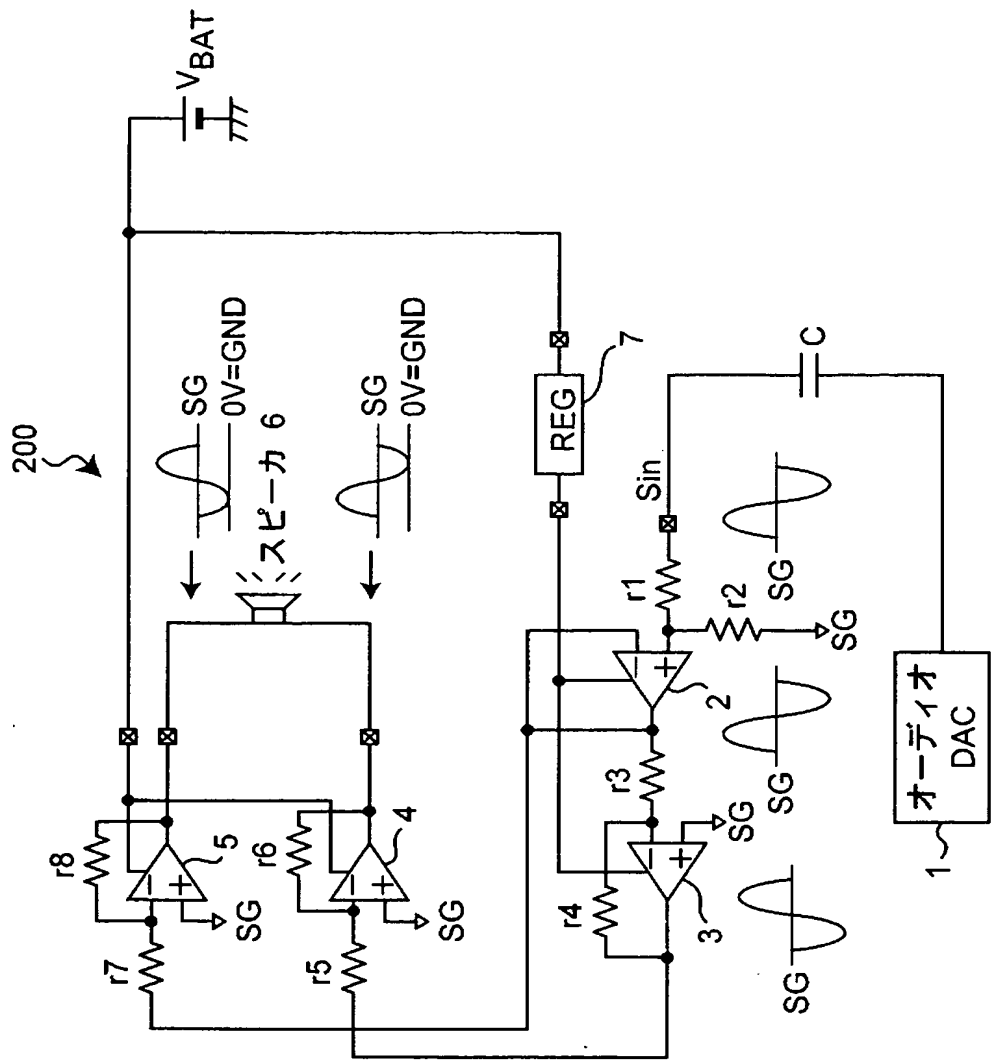
【図 4】



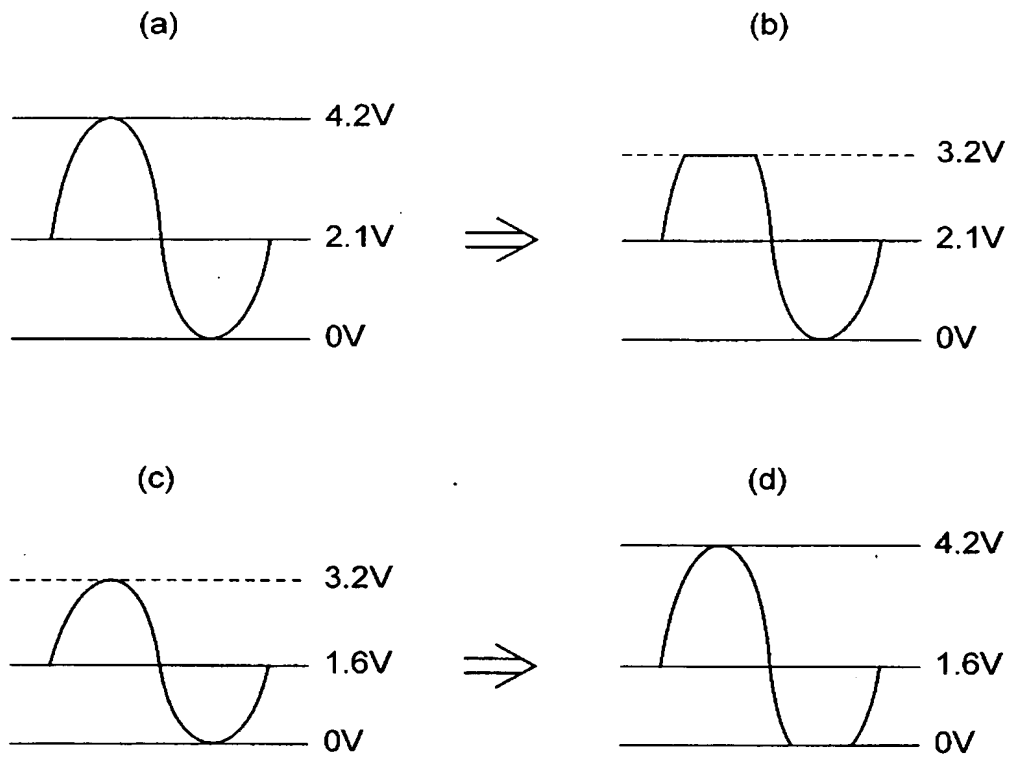
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 バッテリ電源 V_{BAT} の変化によらず、歪みの少ない波形を出力する演算増幅器を提供する。

【解決手段】 本発明の演算増幅器は、バッテリ電源より基準電圧を出力するレギュレータと、上記バッテリ電源の値に応じて、上記レギュレータにより生成された基準電圧を変圧してシグナル・グランドを生成するシグナル・グランド発生器を備え、 バッテリ電源を駆動電源とし、入力信号の波形を上記シグナル・グランド発生器により生成されたシグナル・グランドを基準とする波形に増幅することを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 6 2 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名 株式会社リコー